

PENGEMBANGAN ASESMEN PEMECAHAN MASALAH UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH,
PENGUASAAN KONSEP, DAN PERUBAHAN KONSEPSI MAHASISWA
BERDASARKAN DIMENSI GAYA KOGNITIF DAN KEMAMPUAN
BERPIKIR LOGIS PADA TOPIK KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN

DISERTASI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar Doktor
Kependidikan dalam Bidang Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam



Disusun Oleh:
RAHMAWATI
NIM. 1303357

PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020

**Pengembangan Asesmen Pemecahan Masalah untuk
Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah, Penguasaan
Konsep, dan Perubahan Konsepsi Mahasiswa berdasarkan
Dimensi Gaya Kognitif dan Kemampuan Berpikir Logis pada
Topik Kelistrikan dan Kemagnetan**

Oleh
Rahmawati

Sebuah Disertasi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Doktor Pendidikan (Dr.) pada Program Studi Pendidikan IPA

© Rahmawati 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
Februari 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Disertasi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

RAHMAWATI

PENGEMBANGAN ASESMEN PEMECAHAN MASALAH UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH,
PENGUASAAN KONSEP, DAN PERUBAHAN KONSEPSI MAHASISWA
BERDASARKAN DIMENSI GAYA KOGNITIF DAN KEMAMPUAN
BERPIKIR LOGIS PADA TOPIK KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN

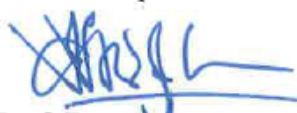
disetujui dan disahkan oleh panitia disertasi:

Promotor



Prof. Dr. Nuryani Y Rustaman, M.Pd.
NIP. 195012311979032029

Kopromotor



Prof. Dr. Ida Hamidah, M.Si.
NIP. 196809261993032002

Anggota



Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.
NIP. 196810151994031002

Mengetahui

Ketua Program Studi Pascasarjana Pendidikan IPA UPI



Dr. H. Riandi, M.Si.
NIP. 196305011988031002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi yang berjudul "*Pengembangan Asesmen Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah, Penguasaan Konsep, dan Perubahan Konsepsi Mahasiswa berdasarkan Tinjauan Dimensi Gaya Kognitif dan Kemampuan Berpikir Logis pada Topik Kelistrikan dan Kemagnetan*" ini sepenuhnya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan plagiat dari hasil karya orang lain dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat. Atas pernyataan ini saya siap menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini.

Bandung, 9 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,



Rahmawati
NIM. 1303357

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul “Pengembangan Asesmen Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah, Penguasaan Konsep, dan Perubahan Konsepsi Mahasiswa berdasarkan Tinjauan Dimensi Gaya Kognitif dan Kemampuan Berpikir Logis pada Topik Kelistrikan dan Kemagnetan”. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah mahasiswa menggunakan asesmen kinerja berbasis pemecahan masalah yang dikembangkan terkait topik Kelistrikan dan Kemagnetan.

Disertasi ini merupakan laporan tertulis dari penelitian yang terdiri dari lima bab dan disertai sejumlah lampiran. Bab I menguraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional, dan struktur organisasi disertasi. Bab II membahas aspek teoritis terkait kerangka kerja pengembangan asesmen kinerja pemecahan masalah, kerangka kerja keterampilan pemecahan masalah, tingkatan konsepsi, penguasaan konsep, serta keterkaitannya dengan dimensi gaya kognitif dan kemampuan berpikir logis mahasiswa dalam perkuliahan Fisika Dasar 2 topik Kelistrikan dan Kemagnetan. Bab III menyajikan metodologi penelitian yang terdiri dari paradigma, desain, subjek dan lokasi, instrumen, teknik pengumpulan data, analisis data, dan prosedur dan langkah-langkah penelitian. Bab IV menyajikan temuan penelitian, dan pembahasan. Bab V menyajikan kesimpulan, implikasi, dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa disertasi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 9 Januari 2020

Penulis,

Rahmawati

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul “Pengembangan Asesmen Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah, Penguasaan Konsep, dan Perubahan Konsepsi Mahasiswa berdasarkan Tinjauan Dimensi Gaya Kognitif dan Kemampuan Berpikir Logis pada Topik Kelistrikan dan Kemagnetan”.

Dalam penulisan disertasi ini, penulis telah menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara material, moril, maupun spiritual. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa syukur dan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Prof. Dr. Nuryani Y. Rustaman, M.Pd. selaku promotor; Prof. Dr. Ida Hamidah, M.Si. selaku kopromotor; dan Dr. Dadi Rusdiana, M.Si. selaku anggota yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberikan arahan, saran, kritik, dan motivasi kepada penulis baik selama mengikuti perkuliahan maupun dalam keseluruhan proses penelitian dan penyusunan disertasi ini.
2. Dr. Muslim, M.Pd. selaku penguji internal dan Prof. Dr. Jasruddin, M.Si. selaku penguji eksternal dari Universitas Negeri Makassar yang telah memberikan saran, perbaikan, dan motivasi kepada penulis dalam tahapan ujian dan perbaikan disertasi.
3. Prof. Dr. Syihabuddin, M.Pd. selaku Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia dan seluruh staf beserta jajarannya yang telah memberikan bantuan, perhatian, dan kebijaksanaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
4. Dr. H. Riandi, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memfasilitasi dan memberikan bekal ilmu selama penulis menempuh pendidikan.
5. Bapak dan Ibu dosen Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia yang telah membekalkan sejumlah pengetahuan dan keterampilan selama kegiatan perkuliahan maupun selama penyelesaian disertasi ini.

6. Dr. Parsaoran Siahaan, M.Pd., Dr. Rusli, M.Si., Paulus Cahyono Tjiang, B.Sc., Ph.D. selaku penimbang instrumen yang telah banyak memberikan pencerahan terutama berkaitan dengan konten kelistrikan dan kemagnetan.
7. Prof. Dr. Andi Suhandi, M.Si., selaku ketua Komisi Disertasi beserta Tim Komisi Disertasi Universitas Pendidikan Indonesia atas kesediannya memberi masukan demi penyempurnaan draft disertasi ini.
8. Rektor beserta segenap pimpinan Universitas Pendidikan Indonesia yang telah banyak membantu, memfasilitasi, dan memberikan kesempatan kepada penulis di dalam penyelesaian disertasi ini.
9. Bapak Menteri Ristekdikti yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan melalui bantuan Beasiswa Calon Dosen 2013 selama tiga tahun.
10. Dr. Ahmad Yani, M.Si. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar beserta dosen dan stafnya yang telah memfasilitasi penulis selama proses melakukan penelitian.
11. Rektor beserta pimpinan, Dekan FKIP beserta Pembantu Dekan, Ketua Program Studi Pendidikan Fisika, Bapak dan Ibu dosen rekan sejawat dan adik-adik mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama menempuh pendidikan doktor sampai tersusunnya disertasi ini.
12. Ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya terkhusus penulis haturkan kepada yang terkasih, kedua orang tua tercinta saya, Bapak Syamsuddin Mallarangeng dan Ramlah Dg. Ruddin, kakak Muhammad Darwis dan istri Samsugira, kakak Dr. Agustan S, M.Pd. dan istri Husni Irawati, S.E., Adik Suryadi, S.E., dan istri Nur Ilmi, adik Nur Jannah, A.Md.Pi., adik Nuralam, S.K.M., serta keluarga besar bapak Prof. Dr. Jasruddin Daud Malago, M.Si. selaku kakak, orang tua ke 2 setelah orang tua kandung, guru (dosen) bagi penulis atas pengorbanan, cinta, kasih sayang dan kesabarannya dalam memberikan dorongan, serta segala bentuk bantuan kepada penulis mulai dari awal menempuh studi pendidikan doktor sampai tersusunnya disertasi ini.

13. Saudara seperjuangan saya ibu Eda Lolo Allo, M.Pd. dan Ratna Ekawati, M.Pd. serta teman-teman seperjuangan S3 Program Studi Pendidikan IPA SPs UPI angkatan 2013 yang telah banyak memberi bantuan penulis dalam menyelesaikan disertasi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik atas seluruh kebaikan yang diberikan. Penulis haturkan banyak terimakasih atas segala bentuk kritik, dan saran perbaikan atas disertasi ini. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 9 Januari 2020

Penulis

Rahmawati

**PENGEMBANGAN ASESMEN PEMECAHAN MASALAH UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH, PENGUASAAN
KONSEP, DAN PERUBAHAN KONSEPSI MAHASISWA BERDASARKAN
TINJAUAN DIMENSI GAYA KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR
LOGIS PADA TOPIK KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN**

ABSTRAK

Studi R and D tentang pengembangan asesmen pemecahan masalah yang melibatkan sejumlah mahasiswa (n=30) pada perkuliahan Kelistrikan dan kemagnetan di PT di Makasar, dilakukan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, penguasaan konsep dan perubahan konsepsi berdasarkan dimensi gaya kognitif dan berpikir logis pada topik kelistrikan. Desain R & D teridir atas tahap pendahuluan, perencanaan dan pengembangan. Sejumlah instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa lembar kerja kelompok pemecahan masalah dan kegiatan praktikum, lembar observasi, rubrik penilaian, angket, dan tes (keterampilan pemecahan masalah, diagnostik konsepsi *four tier test*, penguasaan konsep, TOLT, dan GEFT). Data dianalisis secara statistik deskriptif, N-Gain, dan inferensial non parametrik (*Kruskal Wallis* dan *Mann Whitney*). Adapun karakteristik asesmen pemecahan masalah yang dikembangkan adalah asesmen kinerja berbasis pemecahan masalah proses dan produk. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan antara kelompok *Field Independence* (FI) dan *Field Dependence* (FD) pada peningkatan keterampilan pemecahan masalah, penguasaan konsep, dan perubahan konsep. Mahasiswa FI tidak memiliki miskonsepsi pada tes awal dan tes akhir. Persentase mahasiswa FD memiliki miskonsepsi pada tes awal lebih tinggi daripada tes akhir. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok FI dan FD pada keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep. Peningkatan nilai N-Gain antar kategori konkret dan transisi masing-masing sedang, dan tinggi pada kategori formal pada keterampilan pemecahan masalah; nilai N-Gain pada penguasaan konsep batas bawah sedang (konkret), batas atas sedang (transisi), dan tinggi (formal). Terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kategori pada keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep. Mahasiswa kategori formal tidak memiliki miskonsepsi baik pada tes awal maupun pada tes akhir. Sementara, miskonsepsi masih ditemukan pada mahasiswa dengan kategori konkret dan transisi baik pada tes awal maupun pada tes akhir. Mahasiswa dengan operasi formal lebih baik (logis) dalam melakukan kegiatan praktikum, ditinjau dari segi tingkatan kemampuan berpikir logis. Ditemukan pula bahwa mahasiswa FI lebih baik dalam aspek psikomotorik daripada mahasiswa FD.

Kata kunci: keterampilan pemecahan masalah, penguasaan konsep, perubahan konsepsi, aspek psikomotor, gaya kognitif, kemampuan berpikir logis.

THE DEVELOPMNET OF PROBLEM SOLVING ASSESSMENT TO INCREASE STUDENTS' PROBLEM SOLVING SKILLS, CONCEPT MASTERY, AND CONCEPTUAL CHANGE BASED ON COGNITIVE STYLE DIMENSIONS AND THE ABILITY OF LOGICAL THINKING ON ELECTRICITY AND MAGNETISM TOPIC

ABSTACT

The R and D study about developing performance assessment for problem solving skills which involve a number of students (n=30) in Electricity and Magnetism course in one university in Makasar was conducted to improve problem solving skills, concept mastery, and conceptual change based on cognitive style and logical thinking in electricity topics. R&D design consists of three stages, namely the preliminary study, planning, and development stages. A number of instruments used in this study were in the form of problem-solving group worksheets and practical activities, observation sheets, assessment rubrics, questionnaires, and tests (problem solving skills, four-tier test conception diagnostics, concept mastery, TOLT, and GEFT). Data were analyzed statistically descriptive, N-Gain, and non-parametric inferential (Kruskal-Wallis and Mann Whitney). The characteristics of problem solving assessment developed are problem-based performance assessment which consists of process and product performance. The results showed that there were differences between the Field Independence (FI) and Field Dependence (FD) groups in improving problem solving skills, concept mastery, and changing the conception level in FI students, there were no misconceptions on the initial and final tests. The percentage of FD students at the level of misconception at the initial test was higher than on the last test. There are significant differences between the FI and FD groups in problem solving skills and concept mastery. Increased N-Gain values between concrete and transitional are moderate while in formal group in high in KPM; N-Gain values in TPK were minimum limit of moderate for concrete and maximum limit moderate for transitional, and high for formal group. There were significant differences among the three groups on problem solving skill and concept mastery. In the formal group there were no misconceptions for both the initial and final tests. Therefore, students with concrete and transitional operation had misconception at the initial and the last test. For psychomotor aspects, FI students are better than FD students. In terms of the level of logical thinking ability, students with formal operations are better at conducting practical activities than transitional and concrete students.

Key words: performance assessment on problem solving skills, concept mastery, conceptual change, psychomotor aspect, cognitive style, logical thinking ability.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR HAK CIPTA	ii
HALAMAN PENGESAHAN DISERTASI	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	13
C. Tujuan Penelitian	14
D. Manfaat Penelitian	14
E. Struktur Organisasi Penulisan Disertasi.....	14
BAB II. ASESMEN KINERJA BERBASIS PEMECAHAN MASALAH	
PADA TOPIK KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN.....	16
A. Kerangka Kerja Keterampilan Pemecahan Masalah.....	16
B. Hubungan Gaya Kognitif dan Kemampuan Berpikir Logis terhadap Perubahan Konseptual.....	31
C. Pengembangan Asesmen Pemecahan Masalah sebagai Asesmen Alternatif untuk mengukur Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa	35
D. Karakteristik dan Permasalahan Materi Kelistrikan dan Kemagnetan Pada Mata Kuliah Fisika Dasar 2	46
E. Penelitian Terkait yang Relevan	50
BAB III. METODE PENELITIAN.....	52
A. Paradigma Penelitian	57
B. Desain Penelitian	59
C. Subjek dan Lokasi Penelitian	56
D. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	60

E. Instrumen Penelitian dan Pengembangan	61
1. Instrumen Penelitian Tahap Studi Pendahuluan	61
2. Instrumen Penelitian Tahap Perencanaan dan Pengembangan Perangkat Asesmen Pemecahan Masalah.....	62
F. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	63
1. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data Tahap Studi Pendahuluan	63
2. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data Tahap Pengembangan Perangkat Asesmen Pemecahan Masalah	64
G. Prosedur dan Langkah-langkah Penelitian.....	90
1. Tahap studi pendahuluan.....	90
2. Tahap Perencanaan.....	93
3. Tahap Pengembangan	106
BAB IV. TEMUAN DAN PEMBAHASAN	111
A. Hasil Studi Pendahuluan	111
1. Gambaran Pembelajaran dan Penggunaan Asesmen pada Perkuliahan Fisika Dasar 2 berdasarkan Persepsi Mahasiswa Calon Guru Fisika dan Dosen	112
2. Persepsi Mahasiswa Terhadap Materi Perkuliahan Fisika Dasar 2	113
3. Profil Pengetahuan Konsep Kelistrikan dan Kemagnetan Mahasiswa Calon Guru Fisika	115
4. Profil Dimensi Gaya Kognitif Mahasiswa Calon Guru Fisika.....	117
5. Profil Kemampuan Berpikir Logis Mahasiswa Calon Guru Fisika	117
B. Pelaksanaan Asesmen Pemecahan Masalah berdasarkan Hasil Uji Coba	120
1. Profil Dimensi Gaya Kognitif Mahasiswa Calon Guru Fisika.....	121
2. Pelaksanaan Proses Asesmen Pemecahan Masalah (APM) dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan (Keterampilan Pemecahan Masalah Tipe Pengamatan).....	121
3. Keberfungsian Asesmen APM dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah	127
4. Keberfungsian Asesmen APM dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep.....	128
5. Keberfungsian Asesmen APM terhadap Perubahan Konseptual Mahasiswa pada Materi Kelistrikan dan Kemagnetan.....	129
6. Gambaran Kemampuan Melakukan Praktikum (Aspek Psikomotor) dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan	130
7. Evaluasi dan Perbaikan Asesmen Kinerja Keterampilan Pemecahan Masalah	132
C. Hasil Implementasi.....	133
1. Karakteristik Asesmen Pemecahan Masalah.....	134
2. Profil Dimensi Gaya Kognitif dan Kemampuan Berpikir	

Logis Mahasiswa Calon Guru Fisika	138
3. Pelaksanaan Proses Asesmen Pemecahan Masalah (APM) dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan (Keterampilan Pemecahan Masalah Tipe Pengamatan).....	138
4. Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa berdasarkan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis (KBL) dan Dimensi Gaya Kognitif (DGK) Mahasiswa pada Implementasi Asesmen Pemecahan Masalah	158
5. Gambaran Perubahan Konsep Kelistrikan dan Kemagnetan Mahasiswa Calon Guru Fisika berdasarkan Kemampuan Berpikir Logis (KBL) dan Dimensi Gaya Kognitif (DGK)	195
6. Peningkatan Penguasaan Konsep Materi Kelistrikan dan Kemagnetan berdasarkan Kemampuan Berpikir Logis dan Dimensi Gaya Kognitif Mahasiswa Calon Guru Fisika.....	170
7. Gambaran Kemampuan Melakukan Praktikum (Aspek Psikomotor) dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan	178
8. Tanggapan Mahasiswa Calon Guru	181
D. Pembahasan.....	181
1. Karakteristik Asesmen	181
2. Kualitas Instrumen Asesmen Pemecahan Masalah.....	184
3. Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa sebagai Dampak Implementasi Asesmen Pemecahan Masalah dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan	192
4. Perubahan Konsep (<i>Conceptual Change</i>) Mahasiswa sebagai Dampak Implementasi Asesmen Pemecahan Masalah dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan	195
5. Peningkatan Penguasaan Konsep sebagai Dampak Implementasi Asesmen Pemecahan Masalah dalam Perkuliahan .	198
6. Penilaian Aspek Psikomotor	200
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	203
A. Simpulan	203
B. Implikasi	204
C. Rekomendasi.....	205
DAFTAR PUSTAKA	206
LAMPIRAN	217

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Perbandingan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis berdasarkan Tingkatan Kelas	5
1.2 Persentase Kategori Pengetahuan Konsep Kelistrikan dan Kemagnetan Mahasiswa Calon Guru Fisika Berdasarkan Tingkat Kelas.....	9
2.1 Tahapan dan Indikator dalam Proses Pemecahan Masalah.....	22
2.2 Perbandingan Karakter Gaya Kognitif FD dan FI	34
2.3 Skema Pengkodean Proses Tahapan Pemecahan Masalah dengan Sistem Kategori Fungsional (Poole & Holmes, 1995).....	40
2.4 Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika.....	42
2.5 Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah dalam Fisika	45
3.1 Instrumen Penelitian Tahap Studi Pendahuluan	61
3.2 Instrumen Penelitian Tahap Perencanaan dan Pengembangan Perangkat Asesmen Pemecahan Masalah	62
3.3 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	64
3.4 Instrumen Pengumpulan dan Analisis Data	64
3.5 Kategorisasi Jenjang (Ordinal) Perangkat.....	67
3.6 Ringkasan Hasil Penilaian Perangkat.....	67
3.7 Nilai Kritis CVR (one-tailed, $\alpha = 0.001$) dan Kategorisasi Indeks Validitas Isi Butir Soal	69
3.8 Rangkuman Hasil Validasi Konten Instrumen Tes TFTDK, TKPM, dan TKP	69
3.9 Kategorisasi Tingkat Reliabilitas Alpha Cronbach.....	71
3.10 Kategorisasi Tingkat Reliabilitas Person dan Item	71
3.11 Rangkuman Hasil Analisis Reliabilitas Instrumen Tes TFTDK, TPK, dan TKPM.....	72
3.12 Kategorisasi Tingkat Kesulitan Butir Soal Instrumen Tes.....	67
3.13 Pengelompokan Tingkat Kesukaran Butir Soal Ketiga Instrumen Tes	74
3.14 Kategori Interpretasi <i>ICC</i>	81
3.15 Hasil Analisis Reliabilitas Rubrik Penskoran	81

3.16	Kategori Pengetahuan Konsep	82
3.17	Kemungkinan Pola Tafsiran Pola Jawaban	84
3.18	Kategori Tingkat Pemahaman berdasarkan Pola Tafsiran Jawaban	84
3.19	Rubrik Penskoran berdasarkan Pola Tafsiran Jawaban	86
3.20	Kategorisasi Tanggapan Mahasiswa terhadap Implementasi APM.....	89
3.21	Kategori <i>N-Gain</i> (Hake, 1998).....	89
3.22	Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah dan Pengembangan Sub Indikatornya	99
3.23	Pengkodean dalam Asesmen Pemecahan Masalah	100
3.24	Analisis Kualitas Respon dalam Proses Pemecahan Masalah tipe Tersulis	103
4.1	Statistik Deskriptif Kategori Pengetahuan Konsep Kelistrikan dan Kemagnetan Mahasiswa Calon Guru Fisika	116
4.2	Statistik Deskriptif dan Uji Beda Rata-rata Kemampuan Berpikir Logis (KBL) Mahasiswa	118
4.3	Statistik Deskriptif Hasil Pengamatan Proses Pemecahan Masalah secara Berkelompok	123
4.4	Statistik Ringkasan Pemecahan Masalah Tipe Tertulis (Tes) berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif	127
4.5	Statistik Ringkasan Penguasaan Konsep Mahasiswa berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif	128
4.6	Statistik Ringkasan Hasil Analisis Data Perubahan Konsepsi Mahasiswa berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif	129
4.7	Statistik Ringkasan Analisis Data Kemampuan Aspek Psikomotor Mahasiswa berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif	131
4.8	Perbaikan Pelaksanaan Asesmen Pemecahan Masalah dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan	132
4.9	Kategorisasi Mahasiswa berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif (DGK) dan Kemampuan Berpikir Logis (KBL)	138
4.10	Statistik Ringkasan Rerata Skor dan Rerata <i>N-Gain</i> KPM berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif dan Kemampuan Berpikir Logis	159

4.11	Statistik Deskriptif, dan Rata-rata <i>N-Gain</i> Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM) Tipe Tertulis (Tes) Berdasarkan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis (KBL)	160
4.12	Statistik Deskriptif dan Uji Beda Rata-rata Skor Akhir Tes Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM) berdasarkan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis (KBL).....	162
4.13	Statistik Deskriptif, dan Rata-rata <i>N-Gain</i> Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM) Tipe Tertulis berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif (DGK).....	163
4.14	Statistik Deskriptif dan Uji Beda Rata-rata Skor Akhir Tes Keterampilan Pemecahan berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif.....	164
4.15	Rekapitulasi Peresentase Konsepsi Kelistrikan dan Kemagnetan berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif (DGK) dan Kemampuan Berpikir Logis (KBL) Mahasiswa	165
4.16	Rekapitulasi Data Perubahan Konsepsi Mahasiswa berdasarkan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis.....	166
4.17	Rekapitulasi Data Perubahan Konsepsi Mahasiswa berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif.....	168
4.18	Statistik Ringkasan Rerata Skor, dan Rerata <i>N-Gain</i> Penguasaan Konsep berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif dan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis.....	170
4.19	Statistik Deskriptif Rerata Skor, dan Rata-rata <i>N-Gain</i> Penguasaan Konsep berdasarkan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis (KBL)	172
4.20	Statistik Deskriptif dan Uji Beda Rata-rata Skor Akhir Penguasaan Konsep berdasarkan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis	174
4.21	Statistik Deskriptif Rerata Skor dan Rata-rata <i>N-Gain</i> Peningkatan Penguasaan Konsep berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif	175
4.22	Statistik Deskriptif dan Uji Beda Rata-rata Skor Akhir Tes Penguasaan Konsep berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif	177
4.23	Rekapitulasi Penilaian Aspek Psikomotor ditinjau pada Masing-masing Percobaan berdasarkan Tingkat Kemampuan Berpikir Logis.	179
4.24	Rekapitulasi Penilaian Aspek Psikomotor ditinjau pada Masing-	

	masing Percobaan berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif.....	180
4.25	Rekapitulasi Tanggapan Mahasiswa Calon Guru terhadap Implementasi APM dalam Perkuliahan Kelistrikan dan Kemagnetan	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.3 Hierarki Tingkat Berpikir.....	29
1.4 Bentuk-bentuk Asesmen Pemecahan Masalah	38
3.1 Paradigma Penelitian	57
3.2 Desain Penelitian Pengembangan Asesmen Pemecahan Masalah	59
3.3 Peta Wright Instrumen TFTDK untuk 40 item (sisi kanan) dengan Jumlah 63 Responden (sisi kiri)	78
3.4 Peta Wright Instrumen TPK untuk 40 item (sisi kanan) dengan Jumlah 63 Responden (sisi kiri)	79
3.5 Peta Wright Instrumen TPK untuk 36 item (sisi kanan) dengan Jumlah 63 Responden (sisi kiri)	80
3.6 Alur Tahapan Studi Lapangan	95
3.7 Model Alur Tahapan Pemecahan Masalah yang Dikembangkan	97
3.8 Desain Prosedur Pelaksanaan Asesmen Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Kelistrikan dan Kemagnetan	98
3.9 Peta Wright Instrumen TPK untuk 36 item (sisi kanan) dengan Jumlah 63 Responden (sisi kiri)	107
4.1 Persepsi Mahasiswa terhadap Tingkat Kesulitan pada Materi Subjek Fisika Dasar 2	114
4.2 Perbandingan Persentase Jumlah Mahasiswa berdasarkan Dimensi Gaya Kognitif.....	117
4.3 Persentase Kemampuan Berpikir Logis Mahasiswa berdasarkan Tingkatan Kelas	125
4.4 Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Simple Context</i> <i>Rich Problem (SCRP)</i> Topik Hukum Ohm	143
4.5 Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Complex Context</i> <i>Rich Problem (CCRP)</i> Topik Hukum Ohm	144
4.6 Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Simple Context</i> <i>Rich Problem (SCRP)</i> Topik Energi & Daya Penghantar Arus Listrik	147
4.7 Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Complex Context</i> <i>Rich Problem (CCRP)</i> Topik Energi & Daya Penghantar Arus Listrik	147

4.8	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Simple Context</i> <i>Rich Problem (SCRP)</i> Topik Hukum Kirchhoff	149
4.9	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Complex Context</i> <i>Rich Problem (CCRP)</i> Topik Hukum Kirchhoff	150
4.10	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Simple Context</i> <i>Rich Problem (SCRP)</i> Topik Rangkaian RC pada Pengisian dan Pengosongan Kapasitor	151
4.11	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Complex Context</i> <i>Rich Problem (CCRP)</i> Topik Rangkaian RC pada Pengisian dan Pengosongan Kapasitor	152
4.12	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Simple Context</i> <i>Rich Problem (SCRP)</i> Topik Gaya Lorentz	155
4.13	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Complex Context</i> <i>Rich Problem (CCRP)</i> Topik Gaya Lorentz	155
4.14	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Simple Context</i> <i>Rich Problem (SCRP)</i> Topik Gaya Magnet antar 2 Kawat Sejajar.....	157
4.15	Persentase Indikator KPM yang Teramati pada <i>Complex Context</i> <i>Rich Problem (CCRP)</i> Topik Gaya Magnet antar 2 Kawat Sejajar	158

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Butir Soal dengan Rasch Model berbantuan program Winsteps	217
Lampiran 2. Data Mentah Hasil Penelitian	225
Lampiran 3. Hasil Analisis SPSS Ujibeda Kruskal Wallys dan Mann-Whitney	300

DAFTAR PUSTAKA

- Altman, D.G. (2009). Statistic Notes: Parametric v Non-Parametric Method for Data Analysis. *BMJ Journals*, 339(7714), pp. 170.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: David McKay Company, Inc.
- Arnold, M., & Millar, R. (1987). Being constructive: An Alternative Approach to the Teaching of Introductory Ideas in Electricity. *International Journal of Science Education*, 9(5), 553–563.
- Atay, P. (2006). *Relative Influence of Cognitive and Motivational Variables on Genetic Concept in Traditional and Learning Cycle Classrooms*. Middle East Technical University, Ankara.
- Ates, S, Cataloglu, E., & Cataglu, E. (2007). The Effects of Students' Reasoning Abilities on Conceptual Understandings and Problem-Solving Skills in Introductory Mechanics. *European Journal of Physics*, 28(6), 1161–1171.
- Ates, Salih, & Cataloglu, E. (2007). The Effects of Students' Cognitive Styles on Conceptual Understandings and Problem-Solving Skills in Introductory Mechanics. *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 167–178.
- Bascones, J., Venezuela, & Novak, J. D. (1985). Alternative Instructional Systems and the Development of Problem-Solving Skills in Physics Alternative Instructional Systems and the Development of Problem-Solving Skills in Physics. *European Journal of Science*, 7(3), 253–261.
- Bashooir, K. (2017). *Pengembangan Asesmen Kinerja Literasi Sains Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika Untuk Peserta Disik SMA*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*. New York, London: Springer.
- Borg, W. R., Gall, M. D., & Gall, J. P. (2003). *Educational Reasearch: An Introduction* (Seventh Ed). United State of America: Pearson Education, Inc.
- Borges, A. T., & Gilbert, J. K. (2010). Mental Models of Electricity. *International Journal of Mental Models of Electricity*, (January 2015), 37–41.
- BouJaoude, S., Salloum, S., & Abd-El-Khalick, F. (2004). Relationships between Selective Cognitive Variables and Students' Ability to Solve Chemistry Problems. *International Journal of Science Education*, 26(1), 63–84.
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1993). *The Ideal Problem Solver: A Guide for Improving Thinking, Learning, and Creativity* (2nd ed.). New York: W.H. Freeman.

- Brookhart, S. M. (2010). *How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*. Alexandria: ASCD Member Book.
- Celikten, O., Ipekcioglu, S., Ertepinar, H., Geban, O. (2012). The Effect of the Conceptual Change Oriented Instruction through Cooperative Learning on 4th Grade Students' Understanding of Earth and Sky Concept. *Science Education International. Psychological Assessment*, 23(1), 84–96.
- Chinnappan, M. (2015). Exploring Relationship between Scientific Reasoning Skills and Mathematics Problem Solving. *The Mathematics Education Research Group of Australia*, 603–610. Sunshine Coast: MERGA.
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, Criteria, and Rules of Thumb for Evaluating Normed and Standardized Assessment Instruments in Psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284–290.
- Cohen, J. (1971). *Thinking*. Chicago: Rand McNally & Co.
- Cohen, R., Eylon, B., & Ganiel, U. (1983). Potential Difference and Current in Simple Electric Circuits: a Study of Students' Concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407–412.
- Cosgrove, M. (1995). A Study of Science in the Making as Students Generate an Analogy for Electricity. *International Journal of Science Education*, 17(3), 295–301.
- Costa, A. L. (1985). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking* (A. Costa, Ed.). Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dahar, R. . (2011). *Teori-teori Belajar & Pembelajaran*. Bandung: Erlangga.
- Davis, J. (2001). Conceptual Change. The Problem-Solving Process in Physics as Observed when Engineering Students at University Level Work in Groups. *European Journal of Engineering Education*, 40(4), 380–399.
- Desmita. (2012). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik Panduan Bagi Orang Tua dan Guru dalam Memahami Psikologi Anak Usia SD, SMP, dan SMA*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Docktor, J., & Heller, K. (2009). Assessment of Student Problem Solving Processes. *AIP Conference Proceedings*, 1179, 133–136.
- Docktor, J. L., Dornfeld, J., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., Jackson, K. A., Yang, J. (2016). Assessing Student Written Problem Solutions: A Problem-Solving Rubric with Application to Introductory Physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1–18.
- Dossey, J. A., & Funke, J. (2016). Canadian and United States Students' Performances on the OECD's PISA 2012 Problem-Solving Assessment. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(1),

92–108.

- Dupe, B. (2014). Cognitive Style Profiles and Physics Achievement of Senior Secondary School Students in Ogun State, Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 5(8), 69–75.
- Durmus, J. & Bayraktar (2010). Effect of Conceptual Change Texts and Laboratory Experiments on Fourth Grade Students' Understanding of Matter and Change Concept. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 498–504.
- Engelhardt, P.V., & Beichner, R. J. (2004). Students' Understanding of Direct Current Resistive Electrical Circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98–115.
- Erkan Yazici, Y. (2013). Effects of Spatial Experiences & Cognitive Styles in the Solution Process of Space-Based Design Problems in the First Year of Architectural Design Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(4), 1005–1015.
- Eysenck, H.J. (1993). Creativity and Personality: Suggestions for a Theory. *Psychological Inquiry*, 4 (3)(1993), 147–178.
- Finkelstein, N. (2005). Learning Physics in Context: A Study of Student Learning about Electricity and Magnetism. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1187–1209.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dersheimer, R. C., Marx, R. W., & Naaman, R. M. (2014). Design Based Science and Real-World Problem-Solving. *International Journal of Science*, (October), 37–41.
- Fraenkel, J.R., & Wallen, N. E. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education* (Seventh Ed). Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Freitas, I.M., Jimenez, R., & Mellado, V. (2004). Solving Physics Problems: the Conceptions and Practice of an Experienced Teacher and an Inexperienced Teacher. *Research in Science Education*, 30(1), 110–130.
- Fulmer, G.W. (2013). Constraint on Conceptual Change: How Elementary Teachers' Attitudes and Understanding of Conceptual Change Relate to Changes in Students' Conceptions. *Journal Science Teacher Education. esearch in Science Education*, 34(1), 113–133.
- Furqon. (2014). *Statistik Terapan untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Gaigher, E., Rogan, J. M., & Braun, M. W. H. (2007). Exploring the Development of Conceptual Understanding through Structured Problem-Solving in Physics. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1089–1110.
- Gardner, J. (Ed.). (2006). *Assessment and Learning*. London: Sage.
- Garnett, P. J., Tobin, K., & Swingler, D. G. (n.d.). *European Journal of Science*

Reasoning Abilities of Secondary School Students Aged 13 - 16 and Implications for the Teaching of Science. (December 2014), 37–41.

- Garnett, P. J., Tobin, K., & Swingler, D. G. (2007). Reasoning Abilities of Secondary School Students Aged 13-16 and Implications for the Teaching of Science. *European Journal of Science Education*, 7(4), 387–397.
- Garret, R. M. (1989). Problem-solving and Cognitive Style. *Research in Science & Technological Education*, 7(1), 27–44.
- Gok, T. (2010). The General Assessment of Problem Solving Processes and Metacognition in Physics Education. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 2(2), 110–122.
- Gordon, H. R. D., & Wyant, L. J. (1994). *Cognitive Style of Selected International and Domestic Graduate Students at Marshall University*. Huntington, West Virginia.
- Greeno, J. G., & Riley, M. S. (1987). Processes and Development of Understanding in Metacognition, Motivation, and Understanding, edited by Weinert, F. E. & Kluwe, R. H. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grigg, S., VanDyken, J., Morkos, B., & Benson, L. (2013). Process Analysis as a Feedback Tool for Development of Engineering Problem Solving Skills. *120th ASEE Annual Conference & Exposition*, 1–12. United State of America: Atlanta.
- Grigg, S. J., & Benson, L. C. (2014). A Coding Scheme for Analysing Problem-Solving Processes of First-Year Engineering Students. *European Journal of Engineering Education*, 39(6), 617–635.
- Grigg, S. J. (2012). A Process Analysis of Engineering Problem Solving and Assessment of Problem Solving Skills. *Unpublished Dissertation*.
- Groundlund, N. E. (2003). *Assessment of Student Achievement* (Sevent Ed). United States of America: Pearson Education, Inc.
- Gurcay, D., & Gulbas, E. (2015). Development of Three-Tier Heat, Temperature and Internal Energy Diagnostic Test. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 197–217.
- Gunstone, R.F. (1994). *The Importance of Specifik Content in the Enhancement of Metacognition*. In Peter Fensham, Richard Gunstone, Richard White (Ed), *The Content of Science: A Constructivist Approach to its Teaching and Learning*. London: The Fahmer Press.
- Gustafsson, P., Jonsson, G., & Enghag, M. (2015). The Problem-Solving Process in Physics as Observed when Engineering Students at University Level Work in Groups. *European Journal of Engineering Education*, 40(4), 380–399.
- Hadjichielos, S., Valanides, N., & Angeli, C. (2013). The Impact of Cognitive and

- Affective Aspect of Cognitive Conflict on Learners' Conceptual Change about Floating and Sinking. *Journal Research in Science & Technology Education*, 31(2), 133–152.
- Haladyna, T. M. (2011). *Developing and Validating Multiple-Choice Test Items*. London and New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Hekkenberg, A., Lemmer, M., & Dekkers, P. (2015). An Analysis of Teachers' Concept Confusion Concerning Electric and Magnetic Fields. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology*, 8457(January 2016), 34–44.
- Heller, K., & Heller, P. (2010). *Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual Can this be True ?* USA: National Science Foundation, University of Minnesota.
- Heller, P. M., & Finley, F. N. (1992). Variable Uses of Alternative Conceptions: A Case Study in Current Electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 259–275.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R., & Winters, L. (1992). *A Practical Guide to Alternative Assessment*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Heywood, D., & Parker, J. (1997). Confronting the Analogy: Primary Teachers Exploring the Usefulness of Analogies in the Teaching and Learning of Electricity. *International Journal of Science Education*, 19(8), 869–885.
- Hewson, M.G., and Hewson, P.W. (1999). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 731–743.
- Hull, M. M., Kuo, E., Gupta, A., & Elby, A. (2013). Problem-Solving Rubrics Revisited: Attending to the Blending of Informal Conceptual and Formal Mathematical Reasoning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(1), 1–16.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1959). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. United State of America: Basis Book, Inc.
- Johnson, R. L., Penny, J. A., & Gordon, B. (2009). *Assessing Performance: Designing, Scoring, and Validating Performance Tasks*. New York: The Guilford Press.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to Solve Problems: An Instructional Design Guide*. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group.

- Kang, H. (2010). Investigating Conflict and Situational Interest as Factors Influencing Conceptual Change. *International Journal of Environmental & Science Education*, 5(4), 383–405.
- Kelly, R., McLoughlin, E., & Finlayson, O. E. (2016). Analysing Student Written Solutions to Investigate if Problem-Solving Processes are Evident Throughout. *International Journal of Science Education*, 38(11), 1766–1784.
- Khodadady, E., & Zeynali, S. (2012). Field-Dependence/Independence Cognitive Style and Performance on the IELTS Listening Comprehension.(Report). *International Journal of Linguistics*, 4(3), 622.
- Kim, M., & Tan, H. T. (2013). A Collaborative Problem-solving Process through Environmental Field Studies. *International Journal of Science Education*, 35(3), 357–387.
- Klein, S. P., Stecher, B. M., Shavelson, R. J., Mccaffrey, D., Ormseth, T., Bell, R. M., Comfort, K. (1998). Analytic Versus Holistic Scoring of Science Performance Tasks Analytic Versus Holistic Scoring of Science Performance Tasks. *Applied Measurement in Education*, 1(2), 121–137.
- Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. (2008). Patterns of Multiple Representation Use by Experts and Novices during Physics Problem Solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 4(1), 1–13.
- Kroner, S., Plass, J. L., & Leutner, D. (2005). Intelligence Assessment with Computer Simulations. *Intelligence*, 33(4), 347–368.
- Krulik, S., & Rudnick, J. (1995). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. United State of America: Allyn and Bacon.
- Kubiszyn, T., & Borich, G. D. (2013). *Educational Testing & Measurement: Classroom Application and Practice* (10th Editi). United States of America: Wiley.
- Larkin, J. H., & Reif, F. (2007). Education Understanding and Teaching Problem - Solving in Physics Understanding and Teaching Problem-Solving in Physics. *European Journal of Science*, 1(2), 191–203.
- Lawshe, C. (1975). A Quantitative Approach to Content. *Personnel Psychology*, 28, 563–575.
- Lawson, A. E. (1978). The Development and Validation of a Classroom Test of Formal Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11–24.
- Lawson, A. E. (1982). Formal Reasoning, Achievement, and Intelligence: An Issue of Importance. *Science Education*, 66(1), 77–83.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and The Development of Thinking*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.

- Lawson, A. E., & Renner, J. W. (1975). Relationships of Science Subject Matter and Developmental Levels of Learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(4), 347–358.
- Leighton, J. P., & Sternberg, R. J. (2003). Reasoning and Problem Solving. *Handbook of Psychology: Experimental Psychology*, Vol. 4, 8, 623–648.
- Lin, Y.C., Liu, T.C., & Chu, C.C. (2011). Implementing Clickers to Assist Learning in Science Lecturers: The Clickers-Assisted Conceptual Change Model. *Australian Journal of Education Technology*, 27(6), 979–996.
- Mansyur, J. (2010). *Kajian Fenomenografi Aspek-aspek Model Mental Subjek Kritis Level Akademik dalam Problem Solving Konsep Dasar Mekanika*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Marzano, R. J. (2006). *Classroom Assessment & Grading that Work*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matlin, M. W. (2005). *Cognition* (Sixth Edit). United State of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Mayer, R. E., & Alexander, P. a. (2011). *Handbook of Research on Learning*.
- McGregor, D. (2007). *Developing Thinking Developing Learning: A Guided to Thinking Skills in Education* (D. McGregor, Ed.). USA.
- Movshovits, N., & Zastavsky, D. (1989). An Empirical Classification Model for Error in Hight School Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(3–14).
- Msw, S. R. R., & Rose, S. R. (2015). *The Development of Problem-Solving Skills in Children's Groups the Development of Problem-Solving Skills in Children's Groups*. 9513(December).
- National Science Teachers Association. (1985). *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980's*, in *NSTA Handbook*. Wasington, DC.: National Science Teachers Association.
- Nawati, I., Saepuzaman, D., & Suhandi, A. (2017). *Konsistensi Konsepsi Siswa Melalui Penerapan Model Interactive Lecture Demonstration pada Materi Gelombang Mekanik*. 8(1), 32–38.
- NRC. (1996). *National Science Education Standars*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC. (2001). *Knowing What Student Know: The Science and Design of Educational*. Washington D.C: National Academy Press.
- Nurrachmani, R. D. (2017). *Identifikasi Miskonsepsi Pada Konsep Sistem Pencernaan Manusia dengan Tes Four Tier Multiple Choice*. (Skripsi). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas

Pendidikan Indonesia.

- OECD. (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. In *OECD Report*.
- Okwo, F. A., & Otubah, S. (2007). Influence of Gender and Cognitive Style on Students' Achievement in Physics Essay Test. *Journal of the Science Teachers Association of Nigeria*, 42(1), 85–88.
- Oliva, J. . (2003). The Structure Coherence of Student's Conceptions in Mechanics and Conceptual Change. *International Journal of Science and Mathematical Education*, 25(5), 539–561.
- Osborne, R. (2006). *about Electric Current Towards Modifying Children's Ideas about Electric Current*. (September 2013), 37–41.
- Osborne, R. J., & Cosgrove, M. M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of State of Water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825–838.
- Paatz, R., Ryder, J., Schwedes, H., & Scott, P. (2004). A Case Study Analysing the Process of Analogy-Based Learning in a Teaching Unit about Simple Electric Circuits. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1065–1081.
- Park, J., & Lee, L. (2004). *International Journal of Science Analysing Cognitive or Non - Cognitive Factors Involved in the Process of Physics Problem - Solving in an Everyday Context*. (Feb 2004), 37–41.
- Pazzaglia, F., & Moè, A. (2013). Cognitive Styles and Mental Rotation Ability in Map Learning. *Cognitive Processing*, 14(4), 391–399.
- Polya, G. (2004). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. United States of America: Princeton University Press.
- Popham, W. (2011). *Classroom Assessment What Teachers Need to Know* (7th ed.). Boston, United State of America: Pearson.
- Popham, W. J. (1997). *Whats Wrong and Whats Right with Rubrics*. Ebsco Publishing.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211–227.
- Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). *Recognizing, Defining, and Representing Problems*. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *The Psychology of Problem Solving*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Psillos, D., Koumaras, P., & Valassiades, O. (1987). Pupils' Representations of Electric Current before, during and after Instruction on DC Circuits. *Research in Science & Technological Education*, 5(2), 185–199.
- Rahmawati & Rustaman, N.Y. (2013). *Profil Asesmen Pembelajaran Pada*

Perkuliahan Fisika Dasar 2. Bandung: Tidak dipublikasikan.

- Rahmawati, Rustaman, N. Y., Hamidah, I., & Rusdiana, D. (2017). The Use of Classroom Assessment to Explore Problem Solving Skills Based on Pre-Service Teachers' Cognitive Style Dimension in Basic Physics Course. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 812 (2017) 012047, 012047.
- Rahmawati, Rustaman, N. Y., Hamidah, I., & Rusdiana, D. (2018). The Development and Validation Test to Evaluation Conceptual Knowledge of Prospective Physics Teachers on Electricity and Magnetism Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 483–490.
- Rahmawati, R., Rustaman, N. Y., Hamidah, I., & Rusdiana, D. (2019). The Profile of Cognitive Style, Logical Thinking Ability, and Conceptual Knowledge of Electricity and Magnetism Topic based on Prospective Physics Teachers' Grade Level. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 5–12.
- Reif, F., & Heller, J. I. (1982). Knowledge Structures and Problem Solving in Physics. *Educational Psychologist*, 17(2), 102–127.
- Saracho, O.N. (1997). The Relationship between Matching Teachers' and Students' Cognitive Styles and the Students' Academic Achievement. *Early Child Development and Care*, 137(1), 21–29.
- Saracho, O.N. (1997). *Teachers and Students Cognitive Styles in Early Childhood Education*. London: Bergin & Garvey.
- Scherer, R., Meßinger-Koppelt, J., & Tiemann, R. (2014). Developing a Computer-Based Assessment of Complex Problem Solving in Chemistry. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 2.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: FL: Academic.
- Shipstone, D. (1988). Pupils' Understanding of Simple Electrical Circuits. Some Implications for Instruction. *Physics Education*, 23(2), 92–96.
- Shipstone, D. M. (1984). A Study of Children's Understanding of Electricity in Simple DC Circuits. *European Journal of Science Education*, 6(2), 185–198.
- Slavin, R. . (2006). *Educational Psychology: Theory and Practice* (Eighth; A. E. Burvikovs, Ed.). United State of America: Pearson.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Stiggins, R. J. (1994). *Student-Centered Classroom Assessment*. United States of America: Macmillan Collage Publishing Company, Inc. Merril.
- Stiggins, R. J., & Charppuis, J. (2012). *An Introduction Assessment for Learning* (Sixth). United State of America: Pearson.
- Stocklmayer, S. M., & Treagust, D. F. (1996). Images of Electricity: How do

- Novices and Experts Model Electric Current? *International Journal of Science Education*, 18(2), 163–178.
- Streiner, D. L., & Streiner, D. L. (2010). *Starting at the Beginning : An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency Starting at the Beginning : An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency*. (January 2013), 37–41.
- Strike, K., & Posner, G. (1985). *A Conceptual Change View of Learning and Understanding*. In L. West & R. Hamilton (Eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change*. London: Academic Press.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2013). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial*. Cimahi: Trim Komunikasi Publishing House.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Penerbit Trim Komunikasi.
- Suriasumantri, J. S. (2013). *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Tamir, P. (1990). Justifying the Selection of Answers in Multiple Choice Items. *International Journal of Science Education*, 12(5), 563–573.
- Taylor, P., Ranade, S. M., & Corrales, A. (2012). *European Journal of Engineering Teaching Problem Solving : Don't Forget the Problem Solvers*. 38(May 2013), 37–41.
- Tinajero, C., & Pájramo, M. F. (1998). Field Dependence-Independence Cognitive Style and Academic Achievement: A Review of Research and Theory. *European Journal of Psychology of Education*, 13(2), 227–251.
- Tobin, K.G., & Copie, W. (1982). Relationship between Formal Reasoning Ability, Focus of Control, Academic Engagement and Integrated Process Skills Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 19 (1)(2), 113–121.
- Tobin, Kenneth G., & Capie, W. (1981). The Development and Validation of a Group Test of Logical Thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41(2), 413–423.
- Tobin, Kenneth G, & Capie, W. (1950). *Teaching Process Skills in the Middle School* (No. 30601). Athes, Georgia.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills, Learning for Life in Our Times*. United State of America: Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- Tsitsipis, G., Stamovlasis, D., & Papageorgiou, G. (2010). The Effect of Three Cognitive Variables on Students' Understanding of the Particulate Nature of Matter and Its Changes of State. *International Journal of Science Education*, 32(8), 987–1016.

- Vygotsky, L. S. (1979). *Mind in society: the Development of Higher Psychological Processes*. London: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). Thought and Language. *The Journal of Mind and Behavior* (Vol. 8).
- Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic Study of Students' Problem Solving Approaches in Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), 1–12.
- Wardana, R. W. (2017). *Kajian Konsepsi Intermediate dan Cognitive Perturbation Mahasiswa Subyek Lintas Level Akademik pada Konsep Listrik Magnet*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Warimun, E. S. (2010). *Pengembangan Kemampuan Problem Solving melalui Pembelajaran Topik Optika Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Watson, J. R. (2007). *International Journal of Science Students' Engagement in Practical Problem Solving : A Case Study Students' Engagement in Practical Problem Solving : A Case Study*. (January 2015), 37–41.
- Wiji. (2014). *Pengembangan Desain Perkuliahan Kimia Sekolah Berbasis Model Mental untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Subjek Mahasiswa Calon Guru Kimia*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(3), 197–210.
- Witkin, H.A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977). Field-Dependence and Field-Independence Cognitive Style and Their Educational Implication. *Journal of Review of Educational Research*, 47(1), 1–64.
- Witkin, H.A. (1973). The Role of Cognitive Style in Academic Performance and Teacher-Student Relations. *Cognitive Style, Creativity and Higher Education*, (November 8-10, 1972). Montreal: Graduate Record Examination Board.
- Witkin, H. A., & Oltman, P. K. (1971). *A Manual for The Embedded Figure Tests*. CA: Consulting Psychologists Press.
- Wittrock, M. C. (1986). *Handbook of Research on Teaching*. London: Collier Macmillan Publishers.
- Wong, R. M. F., Lawson, M. J., & Keeves, J. (2002). The Effects of Self-Explanation Training on Students' Problem Solving in High-School Mathematics. *Learning and Instruction*, 12(1), 233-262.
- Yenilmez, A., Sungur, S., & Tekkaya, C. (2007). *Reasoning Ability, Prior Knowledge and Students' Achievement in Relation to Reasoning Ability, Prior*

Knowledge. (June 2015), 37–41.

Zacharia, Z. C., & de Jong, T. (2014). The Effects on Students' Conceptual Understanding of Electric Circuits of Introducing Virtual Manipulatives Within a Physical Manipulatives-Oriented Curriculum. *Cognition and Instruction*, 32(2), 101–158.

Zamanzadeh, V., Ghahramanian, A., Rassouli, M., Abbaszadeh, A., Alavi-Majd, H., & Nikanfar, A.-R. (2015). Design and Implementation Content Validity Study: Development of an Instrument for Measuring Patient-Centered Communication. *Journal of Caring Sciences*, 4(2), 165–178.